

На данный момент устройство находится в стадии конструкторской разработки; в первом квартале 2013 г. планируется опробовать его на практике.

Использование данного устройства позволит повысить эффективность работы термосифона, устранить потери воды с испарением при заполнении термосифонов в период разогрева энергетического агрегата, проводить заполнение термосифонов без привязанности к срокам пуска и разогрева энергетического агрегата, благодаря чему также повысится безопасность условий труда специалистов.

#### *Библиографический список*

1. Безродный М.К., Файнзильберг С.Н., Белойван А.И. Исследование кризиса теплопереноса в замкнутых двухфазных термосифонах // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1967. № 9. С. 161-165.
2. Стоянов Н.М. // Теплоэнергетика. 1968. № 3. С. 74-76.
3. Андреев С.П. // Теплоэнергетика. 1972. № 7. С. 88.
4. Горбис З.Р., Савченков Г.А. Исследование влияния неконденсирующихся примесей на эффективность теплопереноса испарительного термосифона // Теплоэнергетика. 1973. № 10. С. 70-73
5. Дудник Н.М. Исследование процесса конденсации водяного пара из парогазовых смесей различного состава в кожухотрубных теплообменных аппаратах. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2010. С. 3.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ**

*Пожиганов А.Н., Ключев Р.В.  
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ)  
kluev-roman@rambler.ru*

В последние годы особую актуальность приобретают вопросы анализа качества электроэнергии (КЭ) на промышленных предприятиях различных отраслей промышленности. Необходимость решения этих вопросов обусловлена наличием на предприятиях нелинейных потребителей электроэнергии, искажающих осциллограмму фазных и линейных напряжений в системе электроснабжения (СЭС) [1]. Одним из крупнейших предприятий цветной металлургии РСО-Алания является ОАО «Победит». Основной продукцией завода являются твердые сплавы, вольфрамовые и молибденовые штабики.

Одним из важнейших технологических переделов, в котором осуществляется производство вольфрамовых штабиков, является цех тугоплавких металлов № 1. Основным оборудованием цеха являются печи сопротивления (вращающиеся (ВКП), трубные (ТП), муфельные) и сварочные аппараты.

С помощью приборов AR5, ПКК-57, Энерготестер ПКЭ проведено исследование несинусоидальности напряжения и тока, возникающей при работе муфельных печей и сварочных аппаратов [2, 3].

На рис. 1 приведены гистограммы изменения коэффициентов  $n$ -ой гармонической составляющей межфазных напряжений ( $k_{U12(n)}$ ,  $k_{U23(n)}$ ) и фазных токов ( $k_{I1(n)}$ ,  $k_{I2(n)}$ ) муфельных печей. Из рис. 1 видно, что при работе печей возникают гармоники по напряжению и току 5, 7, 11, 13 и 17-го порядков. Значения  $k_{U(n)}$  изменяются от 0,99...1,74 %,  $k_{I(n)}$  от 1,09...7,74%.

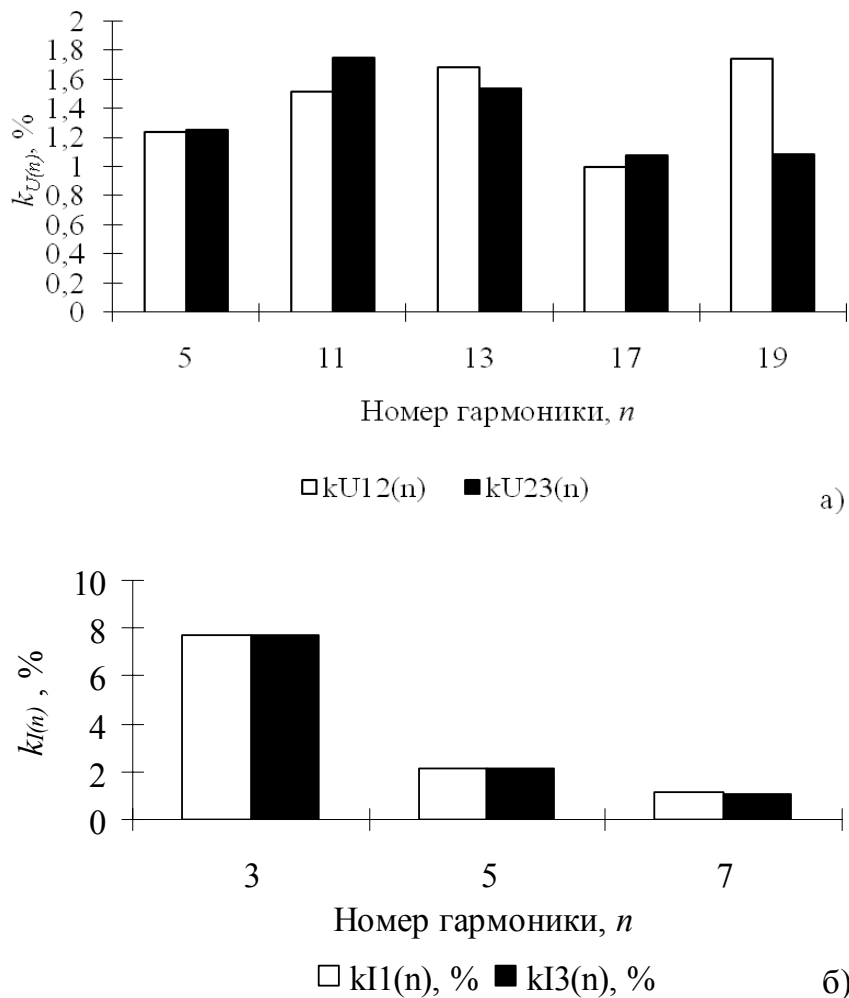


Рис. 1. Гистограммы изменения  $k_{U(n)}$ ,  $k_{I(n)}$

Определены значения коэффициентов несинусоидальности напряжения ( $k_U$ ), составившие для муфельных печей:  $k_{U12}=2,22 \%$ ,  $k_{U23}=2 \%$ .

Вступление России в ВТО, приведет к ужесточению требования по ВГ напряжения до требуемого  $k_{U\text{доп}} = 2 \%$ . Поэтому уже в настоящее время на предприятиях цветной металлургии необходимо проведение дополнительных исследований ВГ и разработка мероприятий по снижению несинусоидальности напряжения.

На основании анализа ВГ по всем кастам потребителей твердосплавного производства построено ранговое распределение ВГ (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что ВГ ранжируются следующим образом: ВГ с  $n = 13$ , 11, 5 – новая каста; ВГ с  $n = 17$ , 3, 7, 19 – пойнтер каста и ВГ с  $n = 9$ , 23, 15, 25 – саранчевая каста.

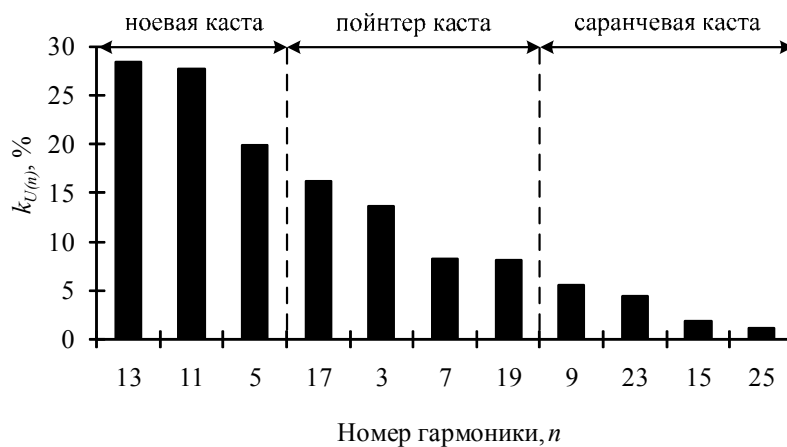


Рис. 2. Ранговое распределение ВГ по всем кастам потребителей твердосплавного производства

Представлены зависимости  $k_U$  и  $W$  от ранга потребителей ( $k_U=f(\text{Ранг})$ ,  $W=f(\text{Ранг})$ ) для потребителей ноевой (ранг 1-6) и пойнтер (ранг 7-11) каст распределения (рис. 3). На рис. 3 представлены следующие потребители: 1 – вентильные кремниевые преобразователи; 2 – сварочные аппараты типа КПН; 3 – насосы; 4 – вентиляторы; 5 – печи сухой карбидизации; 6 – щелевые печи; 7 – алундовые печи спекания; 8 – муфельные печи; 9 – прокалочные печи; 10 – трубные печи сопротивления; 11 – вращающиеся камерные печи.

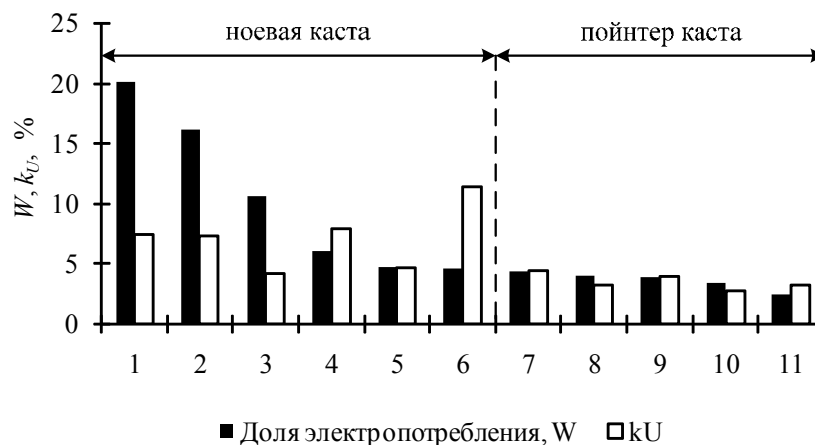


Рис. 3. Зависимости  $W=f(\text{Ранг})$ ,  $k_U=f(\text{Ранг})$

Коэффициенты корреляции между суммарным значением коэффициента  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения ( $k_{U(n)}, \%$ ), коэффициентом несинусоидальности напряжения ( $k_U, \%$ ) и долей ноевой и пойнтер каст потребителей электроэнергии ( $W, \%$ ) равны 0,56 и 0,37, соответственно.

#### Библиографический список

1. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М.: Высшая школа, 1985.
2. Ключев Р.В. Исследование высших гармоник токов и напряжений в системе электроснабжения газодувки // Актуальные проблемы современной науки: Труды 3-го Международного форума. Технические науки. Ч. 18. Энергетика. Самара: Самарск. гос. техн. ун-т, 2007. С. 14-19.

3. Ключев Р.В., Котова О.А. Исследование возможных резонансных режимов в системе электроснабжения промышленных предприятий цветной металлургии // Энерго- и ресурсосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки студентов, аспирантов и молодых ученых. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. С. 139-142.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

*Попов А.В., Рудой В.М., Желобецкий В.А.<sup>1</sup>, Останин Н.И., Алимбиев П.А.<sup>1</sup>  
УрФУ, <sup>1</sup>ООО «Газпром Трансгаз Екатеринбург»  
Popov1979alex@gmail.com*

Эффективность работы системы электрохимзащиты (ЭХЗ) подземных сооружений и продуктопроводов, в том числе, зависит от токоотдачи анодного заземления (АЗ). Большая часть действующих анодов установок катодной защиты (УКЗ) единой газотранспортной системы изготовлена из бывших в употреблении стальных изделий (труб, рельсов, балок и т.п.). В ходе эксплуатации УКЗ со временем повышается расход электроэнергии из-за увеличения сопротивления растекания тока АЗ, это связано, в первую очередь, с пассивацией рабочей поверхности анодов, так как она покрывается слоем плохо растворимых соединений железа. Фактически образующийся слой приводит к фазовой пассивности анодов. В гальванотехнике и гидрометаллургии с пассивностью нередко борются с помощью наложения переменного тока.

Предметом настоящего исследования явилось изучение влияния переменного тока на токоотдачу стальных анодов, поляризуемых постоянным током в системах ЭХЗ.

Ряд наших ранних лабораторных исследований показал, что имеет место влияние наложения переменного тока на поляризуемость стального анода при его растворении постоянным током, а также было подтверждено активирующее действие переменного тока. Зафиксировано смещение анодной поляризационной кривой стали в электроотрицательную область после воздействия переменного тока. Установлено, что при наложении переменного тока на постоянный, поляризуемость стального анода в электролите моделирующем грунтовые воды снижается.

В настоящей работе процесс активации растворения анодных заземлителей изучался в условиях, приближенных к условиям реальной эксплуатации ЭХЗ подземного сооружения.

В качестве анодного заземления использовалась комбинация из пяти стальных винтовых электродов (из стандартного комплекта ПЭЛ ЭХЗ) с общей площадью боковой поверхности  $S = 0,46 \text{ м}^2$ . Аноды заглублялись в грунт на 1,2 м вертикально. В цепь катодной защиты все пять анодов включали параллельно, а в цепи переменного тока их делили на две группы из двух и трех анодов, на которые периодически подавали переменное напряжение. В качестве защищаемого сооружения использовались стальные трубы, с общей площадью боковой поверхности  $S = 4,2 \text{ м}^2$ , заглубленных вертикально в грунт на 1,5 м.